



**HAL**  
open science

## Notes complémentaires sur “ l’effet de serre ”. Conséquences sur les forêts

Pierre Bouvarel

► **To cite this version:**

Pierre Bouvarel. Notes complémentaires sur “ l’effet de serre ”. Conséquences sur les forêts. Revue forestière française, 1990, 42 (3), pp.317-321. <10.4267/2042/26077>. <hal-03425225>

**HAL Id: hal-03425225**

**<https://hal.science/hal-03425225v1>**

Submitted on 10 Nov 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

# biologie et forêt

## NOTES COMPLÉMENTAIRES SUR « L'EFFET DE SERRE » CONSÉQUENCES SUR LES FORÊTS

P. BOUVAREL

L'article paru dans le numéro 4 de 1989 : « *le gaz carbonique dans l'atmosphère : le rôle des forêts* » m'a valu quelques remarques et commentaires. Louis Huguet <sup>(1)</sup> notamment estime moins dramatique et moins étendue la destruction des forêts tropicales, en particulier l'Amazonie <sup>(2)</sup>, et propose de réviser à la baisse les valeurs des biomasses de ces forêts.

Depuis le début de cette année, les articles consacrés à ce qu'on appelle communément « l'effet de serre » — c'est-à-dire l'effet sur le climat de l'augmentation du gaz carbonique dans l'atmosphère — se sont multipliés, aussi bien dans les revues scientifiques, surtout anglo-saxonnes, que dans la grande presse. Plusieurs colloques et conférences se sont tenus, certains sous l'égide des gouvernements, aux États-Unis, en Grande-Bretagne, au Danemark, en France (colloque Planète Terre en juin).

Malgré l'affinement des modèles prévisionnels, incluant des paramètres de plus en plus nombreux [9] <sup>(3)</sup>, beaucoup d'incertitudes subsistent : elles provoquent notamment aux États-Unis, des controverses souvent vives où s'impliquent les plus hautes autorités scientifiques : National Academy of Science, NASA Goddard Institute for Space Studies, National Climatic Data Center (4,14). On peut résumer ainsi : l'augmentation des gaz à « effet de serre » d'une part, l'augmentation de la température d'environ 0,5 °C au cours des cent dernières années [13] d'autre part, sont admises à peu près par tous. Mais la liaison de cause à effet, affirmée par certains, avec

(1) Ancien Directeur de la Division des Ressources forestières de la FAO.

(2) Les atteintes à la forêt amazonienne occupent le devant de la scène, mais d'autres zones de forêt dense sont menacées, notamment en Asie du Sud-Est : les défrichements et les cultures itinérantes y ont provoqué, jusqu'en 1980, l'émission — suivant les estimations — de 9 à 19 milliards de tonnes de carbone, et 0,43 milliard de tonnes pour l'année 1980 [8].

(3) Les numéros entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

ses conséquences sur les mesures à prendre, est fortement contestée par d'autres, ou pour le moins, encore non prouvée scientifiquement. Le dilemme est donc le suivant : faut-il prendre rapidement des mesures pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, ou doit-on attendre d'avoir des informations plus précises sur le réchauffement, ses causes et ses effets, au risque que, s'il y a lieu, les mesures prises alors soient moins efficaces, et doivent être plus draconniennes.

## DES PROPOSITIONS DIVERSES, PLUS OU MOINS RÉALISTES

Si aucune mesure n'est encore prise au niveau international, les discussions sont nombreuses sur ce qu'il faudrait faire, dès maintenant ou « au cas où », selon les prises de position. Certaines recommandations pour réduire les émissions de gaz carbonique rappellent les dispositions prises lorsqu'on craignait l'épuisement des gisements d'hydrocarbures : économies d'énergie, promotion des sources d'énergie renouvelables (sauf bien sûr, la biomasse). Sont aussi recommandés : le transfert du charbon au gaz, et, plus ou moins *mezzo voce*, l'intensification de l'énergie d'origine nucléaire. On peut s'interroger sur le réalisme de quelques propositions : plus encore qu'aux réticences des opinions publiques vis-à-vis du nucléaire, elles se heurteront à l'opposition de nombreux pays dont l'économie ne pourrait supporter l'abandon des énergies fossiles : la Chine, l'Inde, par exemple, fondent sur leurs importantes ressources en charbon leur développement industriel.

Le frein à la destruction des forêts tropicales est très souvent mentionné. Une proposition de février dernier au Congrès des États-Unis [15] est plus précise sur les mesures concernant la forêt : l'aide aux pays en voie de développement serait conditionnée par l'engagement de pratiquer des aménagements soutenus (sustainable forest management). Les pays qui n'accepteraient pas ces contraintes se verraient refuser leurs exportations de bois (!).

## L'INTENSIFICATION DES REBOISEMENTS

Peut-elle contribuer à réduire le taux de gaz carbonique dans l'atmosphère ? Certes, pendant toute la période de croissance, depuis la plantation, le peuplement qui se constitue stocke du carbone : une société qui construit dans le Connecticut une centrale au charbon de 180 MW a décidé de soutenir la plantation de 50 millions d'arbres au Guatemala, capables, selon l'information [1] de stocker en quarante ans les 15 millions de tonnes de carbone qu'elle émettra.

Mais en fait le **remède que pourraient apporter des nouveaux boisements ne semble pas à la mesure du problème**, ainsi que le montre le calcul suivant, pour sommaire qu'il soit :

en admettant qu'un nouveau boisement stocke, sur quarante ans, 2 tonnes de carbone par an [3], il faudrait pour réduire de **un pour cent** l'émission annuelle de CO<sub>2</sub> (2,9 milliards de tonnes) :

$$\frac{2,9 \cdot 10^7}{2} = 1,45 \cdot 10^7 \text{ ha}$$

14,5 millions d'hectares, soit à peu près la surface de la forêt française, pour un coût (estimé à 40 000 F l'hectare) :

$$14,5 \times 10^6 \times 4 \cdot 10^4 = 68 \cdot 10^{10} \text{ F}$$

soit 680 milliards de francs (!).

## LE GAZ CARBONIQUE N'EST PAS SEUL RESPONSABLE DE L'EFFET DE SERRE

Les CFC (chloro-fluoro-carbones), principaux responsables de la destruction de la couche d'ozone, sont certes en quantité infime par rapport à celle du gaz carbonique, mais certaines molécules de ce produit ont un pouvoir filtrant de l'infrarouge 10 000 fois supérieur [8]. Un accord international (Convention de Montréal) a heureusement prévu la réduction puis l'arrêt de leur fabrication.

Mais le **principal acolyte du gaz carbonique est le méthane** (CH<sub>4</sub>) dont le pouvoir filtrant est vingt fois supérieur. La teneur de l'atmosphère en méthane a probablement doublé depuis deux cents ans et continue à augmenter d'environ un pour cent par an. Elle est actuellement de 1,6 ppm [5] (contre 345 ppm pour CO<sub>2</sub>). Les émissions (plus de 500 millions de tonnes par an) proviennent **pour 10 % seulement de la combustion de la biomasse surtout forestière** ; le reste étant partagé à peu près également entre le carbone fossile des hydrocarbures, les marais et tourbières, la digestion des ruminants et les rizières [16]. Certains scientifiques pensent que, si la tendance actuelle se poursuit, la responsabilité du méthane plus les CFC dans l'effet de serre égalerait celle du gaz carbonique dans quelques décennies.

## QUEL PEUT ÊTRE L'EFFET D'UN RÉCHAUFFEMENT GLOBAL SUR LES FORÊTS ?

si la tendance actuelle se poursuit au siècle prochain ?

Si ce réchauffement accompagne l'augmentation du gaz carbonique, quelle que soit la liaison entre les deux phénomènes, la conjonction de ceux-ci aura un effet complexe sur la production forestière, augmentant la photosynthèse, mais affectant d'autres fonctions (respiration, transpiration, activité des microorganismes des sols et des parasites) de façon encore mal connue. Il semble bien que la résultante soit une accélération de la croissance, déjà constatée sur le Sapin dans les Vosges par Michel Becker. Il est certain que la réaction variera selon les espèces [6] ; les simulations globales, telle celle qui prévoit, pour une élévation de température de 3 °C à 42° de latitude Nord, une production des feuillus augmentée de 1,9 à 2,7 m<sup>3</sup>/ha/an, sont sans doute prématurées [2].

Plus importantes, à mon sens, peuvent être les conséquences des changements climatiques dus au réchauffement **sur la répartition des forêts**. En effet, ils risquent d'être beaucoup plus rapides que ceux qui, au cours des successions glaciaires et interglaciaires, ont modelé les aires actuelles des espèces : à ce moment, en réponse à des variations de température de 1° à 2 °C par millénaire, la réserve de variabilité des espèces forestières — à taux d'hétérozygotie élevé — pouvait être mise en jeu, au cours des générations successives, et aboutir à la formation de nouveaux écotypes facilitant au cours d'un lent déplacement des aires la survie des peuplements dans un nouvel environnement. Seuls des obstacles infranchissables, océans ou hautes montagnes, ont pu provoquer la disparition de populations voire d'espèces. La palynologie nous renseigne sur ces déplacements : une étude faite en Amérique du Nord indique, pour le Hêtre, un déplacement de l'ordre de 20 km par siècle, de 200 km par siècle pour les Epicéas [12] <sup>(4)</sup>. Une étude plus fine porte sur les variations de la limite Nord des arbres au Canada au cours des mille dernières années (incluant le « petit âge glaciaire ») et montre que le déplacement de cette ligne varie selon la plus ou moins grande exposition au vent et la structure physique du peuplement [11].

(4) Ce dernier chiffre paraît élevé : pour l'avancée de l'Épicéa européen dans l'Est de la France, vers — 5000, il faut probablement le réduire d'un facteur dix.

Mais c'est un réchauffement beaucoup plus rapide qui serait à craindre dès les premières décennies du siècle prochain : on admet — très grossièrement — que, dans les zones tempérées de l'hémisphère Nord, une température moyenne annuelle accrue de 1,5° correspondrait à un déplacement des isothermes de 150 km en latitude et 150 m en altitude. Dans ces conditions, beaucoup d'espèces ne pourraient probablement pas « suivre » : des dépérissements importants affecteraient les peuplements soumis à des conditions écologiques de plus en plus défavorables ; les forêts de montagne qui pourraient trouver des refuges à plus courte distance, et les espèces à graines légères, dispersées loin par le vent, seraient les mieux armées pour survivre. L'étude citée estime que l'aire du Hêtre de l'Est de l'Amérique aurait à migrer vers le nord de 700 à 900 km, ce qui « ne pourrait se réaliser sans une intervention humaine massive » (et difficilement envisageable à cette échelle).

### HEUREUSEMENT, LE PIRE N'EST JAMAIS SÛR

Le scénario-catastrophe que je viens de décrire rappelle un peu les films d'anticipation où excellent nos amis d'Outre-Atlantique. La marge d'incertitude qui subsiste sur la réalité du réchauffement, son prolongement, ses causes et ses effets, est assez large pour laisser place à des hypothèses moins pessimistes. Même si réchauffement il y a, il n'est pas sûr que les changements climatiques qu'il induirait notamment sur le régime des pluies créent des conditions partout défavorables. Enfin, les capacités d'adaptation des écosystèmes forestiers sont encore insoupçonnées.

Mais qu'on soit ou non sceptique, il faut prendre le problème au sérieux, l'enjeu est trop important. Et, en premier lieu, ce sont les chercheurs qui sont pressés de répondre à ces multiples interrogations.

La recherche forestière, en France, n'est pas étrangère au mouvement qui mobilise de nombreux laboratoires dans le monde. Plusieurs équipes de l'INRA et de certaines universités ont engagé des études : sur l'effet d'une augmentation du CO<sub>2</sub> sur la photosynthèse et sur l'activité biologique des sols ; sur l'analyse « historique » des accroissements et leur liaison éventuelle avec les modifications climatiques. L'amélioration génétique est également concernée : les résultats des plantations comparatives de provenances nous renseignent sur le comportement des écotypes transférés dans des environnements différents de leur lieu d'origine. La capacité d'adaptation, autrement dit la plasticité des espèces et provenances, doit être un critère de sélection privilégié ; peut-être en s'intéressant aux zones marginales des aires, serait-on amené à détecter — au prix de sacrifices de productivité — des écotypes « préadaptés » à des conditions écologiques éloignées de l'optimum de l'espèce.

P. BOUVAREL  
THIBOMPRÉ  
88480 SAINT-RÉMY

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ANDERSON (A.) . — Swapping power for trees in the America. — *Nature*, n° 335, 13 octobre 1988.
- [2] BINKLEY (C.S.), LARSON (B.C.). — Simulated effects of climate warning on the productivity of managed northern hardwood forests. — Working paper. International Institute for Applied Systems Analysis, 1987.
- [3] BOUVAREL (P.). — Le Gaz carbonique dans l'atmosphère : le rôle des forêts. - *Revue forestière française*, vol. XLI, n° 4, 1989, pp. 301-307.
- [4] BROECKER (W.J.) *et al.* — [lettres de lecteurs]. — *Science*, n° 245, 4 août 1989, pp. 451-457.
- [5] GOLD (T.). — Ancient carbon sources of atmospheric methane. — *Nature*, n° 335, 29 septembre 1988, p. 404.
- [6] GUEHL (J.-M.). — Forêts et CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. — *Bulletin du Centre de Recherches INRA de Nancy*, juillet 1989, pp. 13-17.
- [7] HOUGHTON (R.), WOODWELL (G.). — Le Réchauffement de la terre. — *Pour la Science*, n° 140, juin 1989, pp. 22-29.
- [8] MADDOX (J.). — The biggest greenhouse still intact. — *Nature*, n° 338, 9 mars 1989, p. 111.
- [9] MITCHELL (J.F.B.) *et al.* — CO<sub>2</sub> and climate : a missing feedback ? — *Nature*, n° 341, 14 septembre 1989, pp. 132-134.
- [10] PALM (C.A.) *et al.* — Atmospheric carbon dioxide from deforestation in Southern Asia. — *Biotropica*, n° 18, 1986, pp. 177-188.
- [11] PAYETTE (S.) *et al.* — Reconstruction of tree-line vegetation to response to long-term climate change. — *Nature*, n° 341, 5 octobre 1989, pp. 429-432.
- [12] ROBERTS (L.). — How fast can trees migrate ? — *Science*, n° 243, 10 février 1989, pp. 735-737.
- [13] SCHNEIDER (S.H.). — The greenhouse effect : science and policy. — *Science*, n° 243, 10 février 1989, pp. 771-781.
- [14] SHULMAN (S.), ANDERSON (A.). — Greenhouse effect. Researchers still at odds. — *Nature*, n° 339, 22 juin 1989, p. 570.
- [15] SWINBANKS (D.). — US Congress plans greenhouse legislation. — *Nature*, n° 338, 2 mars 1989.
- [16] WAHLEN (M.) *et al.* — Carbon-14 in methane sources and in atmospheric Methane : the contribution from fossil carbon. — *Science*, n° 345, 21 juillet 1989, pp. 286-290.